

B2 Robots

組立自動化ソリューション

「コネクタ挿入アプリケーション」

"Connector Insertion Application" Assembly Automation Solution

キーワード | コネクタ挿入・ビジョンシステム・トレーサビリティ
品質管理・トータルソリューション

ロボット事業部／ロボット開発部 アプリケーション

大井 嘉敬 Yoshitaka Oi

要旨

電機・電子業界向けロボット市場は、年々拡大しており、その用途は、搬送作業にとどまらず、組立作業にも広がっている。組立作業には、ねじ締め、接着剤塗布、コネクタ挿入などの工程がある。この中で、自動化が遅れているコネクタ挿入工程をターゲットに、ロボットを使った組立自動化ソリューションの1つとして開発した「コネクタ挿入アプリケーション」の紹介を行なう。

本アプリケーションは、ビジョンシステムにより高精度な相対位置決めを行なうことで、高速な挿入動作を実現した。また、QRコード読み取りや検査工程を盛り込み、それぞれの工程の履歴を残すことで、製品のトレーサビリティを可能とし、品質管理にも大きく貢献する。本アプリケーションは、コネクタ挿入工程に対するトータルソリューションとして、お客様に提供できる商品である。

Abstract

The robotic market for electrical and electronic equipment industries has been expanding year after year. The usage of a robot doesn't stop at transferring parts and products and is extending to assembly work, as well. In assembly work, there are processes of tightening bolts, application of adhesives, insertion of connectors and others. Among these processes, the process of inserting connectors is behind in automation. Thus, NACHI targeted this process and developed Connector Insertion Application as one of assembly automation solutions using a robot.

Introduced here is the application which realizes high-speed insertion with the vision system that enables highly accurate relative positioning. In addition, reading of QR code^{*1} as well as the inspection process are incorporated in the system. Thus, traceability of a product is possible by keeping the record of each process history, greatly contributing to quality control.

This application is a product that NACHI can offer to our customers as a total solution for the connector insertion process.

1. 開発の背景

ものづくりの現場では、人手不足の解消や生産性向上などを目的とし、ロボットによる自動化のとり組みが本格化している。とくに、EMSをはじめとした電機・電子分野ではその動きが顕著で、ロボット導入が急速に拡大している。

一方で、電機・電子分野の組立工程は、微小な部品を高精度に組付ける必要があり、自動化には多くの検討時間と高額な設備、高度な技術が必要である。また、製品のライフサイクルが短く、段取り替え作業の頻度も高いため、自動化が遅れている工程が存在している。

なかでも電機・電子製品の生産におけるFPC/FCCのケーブルの挿入作業は、様々な工程で実施され、自動化ニーズが高いものの、ケーブル自体が柔らかく、形状が一定でないため、正確な取り付けが難しく、自動化が困難であった。

このケーブルの挿入工程に対して、力覚センサを使用したアプリケーションが存在するが、力覚フィードバックによる遅延によってサイクルタイムが長くなる、挿入時の力覚制御の調整が複雑化するという課題があった。

これに対して、ビジョンシステムによる高精度位置決めによって、挿入動作を可能としたアプリケーションを開発した(図1)。本アプリケーションは、最短7秒^{*3}でFPCをコネクタに挿入することができ、本工程の自動化に大きく貢献する。

また、ビジョンシステムの採用により、厳密な位置決めなしで、正確な挿入が可能であるため、生産現場での段取り替え時のセットアップ時間を短縮することができる。



図1 「コネクタ挿入アプリケーション」

FPC/FFCの挿入動作は、図2、図3のようになり、ロック解除、ロック動作以外のタスクでビジョンシステムを使用している。

「QRコード認識」は、トレーサビリティを取るために重要な情報となる。「ワーク検出」は、投入されたワークおよび、FPC/FFCの位置を検出するタスクであり、この結果を使用して、ワークの位置ズレを補正する。「ロック解除」は、コネクタ側に解除機構があり、ワークがロック状態で投入されるときに、必要なタスクとなる。その後、FPC/FFCを把持、挿入位置までの補正、挿入という一連の「挿入」動作を行なう。その後、「ロック」を行ない、その「ロック確認」を行なうことで、挿入動作が完了する。

これらの工程は、従来、複数の機器を組み合わせて実現していたが、それらを1つにまとめることで、コンパクトで導入しやすいアプリケーションとなっている。

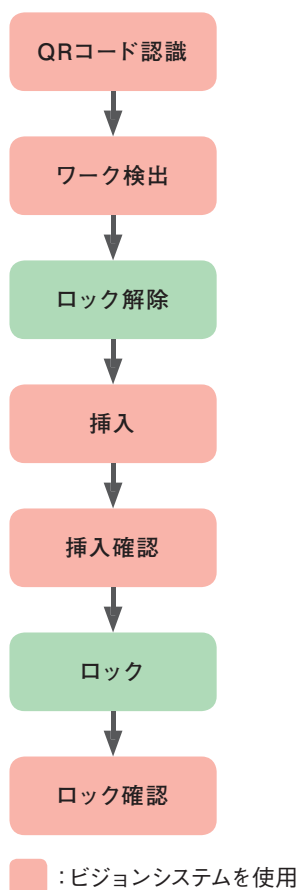
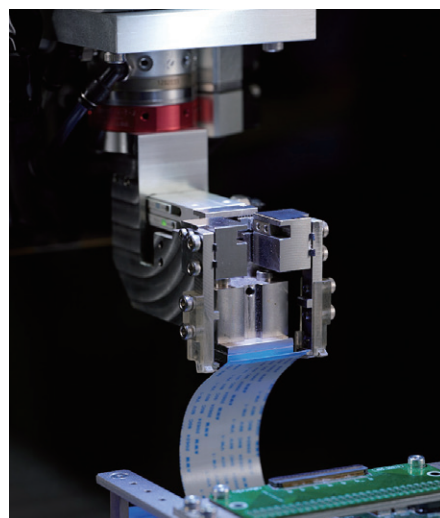
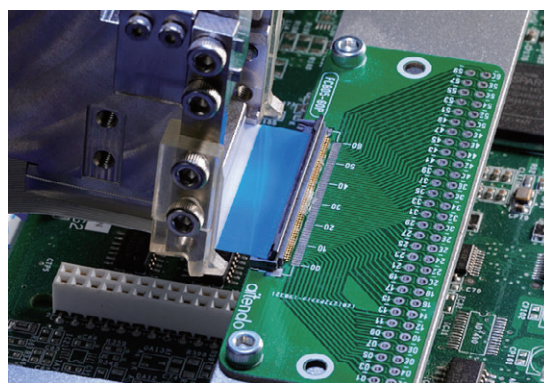


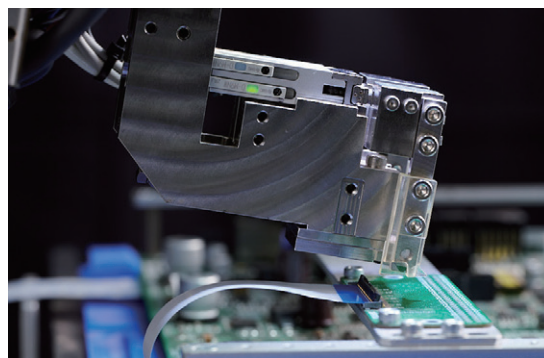
図2 FPC/FFC挿入タスクのフロー例



①把持



②挿入



③検査

図3 FPC/FFC挿入例

2. 特徴

1) 構成

「コネクタ挿入アプリケーション」は、ビジョンシステムだけでなく、カメラユニットや空圧機器ユニットなどを有しており、対象となるワークごとにピックアップユニットを製作するだけで、工程に投入可能な構成としている(図4)。

また、ピックアップユニット部には、ATC (Auto Tool Changer : 自動工具交換装置) を採用しているため、ピックアップユニットを複数、用意することで幅5 ~ 41 mm までの広範囲のコネクタサイズに対応することができる。

ピックアップユニットへは、吸着用 에어 と 挟み込みを行なうための信号線が供給される。

高精度な位置決めを実現するビジョンシステムは、主に2つのカメラ、LED照明、照明コントローラのステレオユニット部(図5) とNVsmart(図6) によって構成されている。NVsmartは、NACHI製の画像処理システムである。2つのカメラは、傾斜をつけて取り付けられ、異なる角度で対象物を検出することで、3次元の補正を可能としている。カメラユニット部に取り付けられた機器は、PoE^{※4}接続されているため、LANケーブルのみで、電源供給とデータ通信を行なっている。LANケーブルは、ロボット機体内に内蔵されているため、動作の妨げとなる外引き回しのケーブルが不要である。また、ロボットの中空構造を活かし、ロボットアーム上にステレオユニット部を取り付けることで、周辺機器との干渉がなく、様々な方向や角度から挿入が可能である。

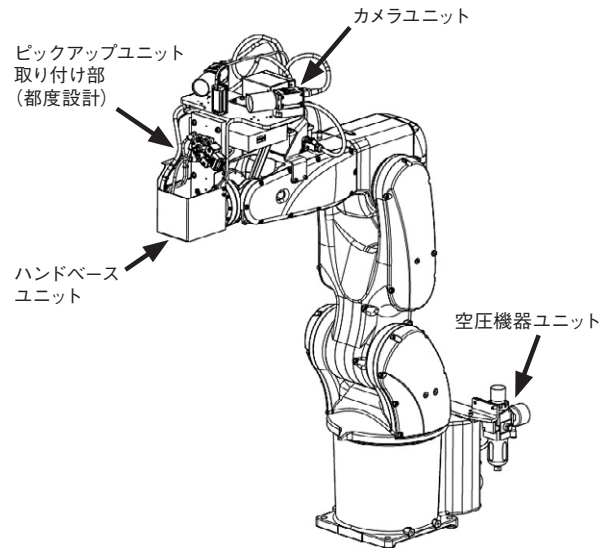


図4 主な機器配置

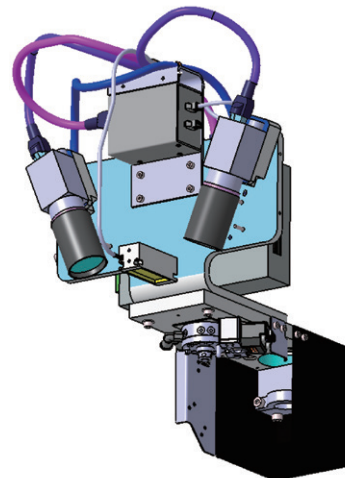


図5 カメラユニット部



図6 NVsmart (NACHI製画像処理システム)

3. 今後の展開

2) QRコード認識

NVsmartには、バーコードやQRコード認識機能が備わっており、本機能を使用して、対象製品の製造番号を読み取ることができる。この情報は、後述のトレーサビリティには、重要な情報となる。

3) 高精度な位置決め

カメラ画像内で2つの特徴点を検出し、その位置を算出する。その位置を、あらかじめ登録した位置と比較し、ロボット指令位置を生成する。この処理を連続で繰り返すことによって、ロボットを挿入可能な位置まで補正する。

この補正方法は、ロボットの機差や動作中に発生した微小なズレを補正することができ、その後の挿入動作を高速に行なうことに寄与している。

4) 検査（挿入確認、ロック確認）

挿入確認やロック確認は、ビジョンシステムの2次元マッチング機能を使用する。挿入確認では、挿入後に複数の特徴点を抽出し、その特徴点から挿入状態の良否を判定する。一方ロック確認は、ロック状態を正常状態として登録し、それと比較することで判定している。

5) トレーサビリティ

すべての工程は、ビジョンシステムによって実現しており、QRコード認識をはじめとして計測や検査の画像といった結果を外部メモリに保存することができる。これらのデータは、製造工程のトレースを取るうえで、有用な情報であり、品質管理に大きく貢献する。

コネクタ挿入工程は、様々な製品に存在しており、本アプリケーションの適用範囲は広い。しかしながら、コネクタの種類も多く、その挿入方法も数多く存在するため、本アプリケーションの適用を通じて、実績を積み重ねていくことで、基礎技術を改良していく。さらに、この基礎技術を他のアプリケーションへ展開することで、より多くの工程の自動化をめざしていく。

用語解説

- ※1 QRコード
デンソーウェーブの登録商標(第4075066号[3])。
- ※2 FPC (Flexible Printed Circuits)、FFC (Flexible Flat Cable)
電子機器の接続に用いられるケーブル。
- ※3 ロボットがケーブルを掴み、コネクタに挿入し、検査が完了するまでの一連の作業にかかる時間。
- ※4 PoE (Power over Ethernet)
イーサネットの配線で利用されるツイストペアケーブルを通じてデータと電力を同時に供給する技術。

